

UOT 631.363

## FURAJ DƏNİNİN İNFRACIRMIZI ŞÜA İLƏ İŞLƏNMƏ PROSESİNİN TƏDQIQI

N.X.MƏMMƏDOV

Azərbaycan ET Aqromexanika İnstitutu

*Furaj dəninin mikronizasiya üsulu ilə işlənmə xüsusiyyətləri, şüalanma sahəsində şüalandırıcının və şüaqaytarıcının şüalama qabiliyyətini təhlil etmək üçün hesabat düsturları verilmişdir. Təqdim olunmuş hesabat metodikası səmərəli mikronizator modelinin seçilməsində istifadə edilə bilər.*

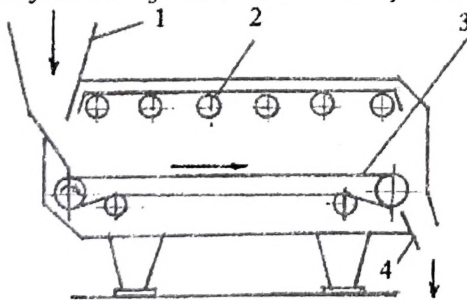
**Açar sözlər:** mikronizasiya, ingraqırmızı şüalanma, dənin işlənməsi, şüalayıcı, şüaqaytaran, şüalanma qabiliyyəti, şüaudma əmsali.

**H**eyvandarlığın səmərəliliyinin artırılma yollarından biri yemlərdən, xüsusi olaraq isə furaj dənindən istifadənin yaxşılaşdırılmasıdır. Məlumdur ki, yemləmə üçün xüsusi olaraq hazırlanmamış dənli yemlərin mühüm bir hissəsi (40%-ə qədər) heyvan orqanizmi tərəfindən mənimsənilmədən ekskrementlə xaric olunur. Bununla əlaqədar olaraq furaj dəninin yemləmə üçün müxtəlif hazırlanma üsulları: xırdalama, buxarla işləmə, kilə hazırlama, kimyəvi işləmə və s. aktuallıq qazanmışdır [1].

Son zamanlar dənli yemlərin dalğa uzunluğu 1500...3500 nm olan infraqırmızı (İQ) şüa ilə işlənməsi, başqa sözlə mikronizasiya olunması tətbiq tapmağa başlamışdır.

Dənlərin bu şəkildə istiliklə işlənmə əməliyyatı (məhsulun axında İQ – şüalanma ilə sürətlə qızdırılması) yüksək temperaturlu mikronizasiya qurğusunda (şək.1) həyata keçirilir.

Mikronizasiya zamanı dənlərdə karbohidratlar həll oluna bilən və asan həzmə gedən şəkllə düşür – jelatinləşmə gedir. Şüalanma işıq və istilik enerjisi sürətlə daxili qızışmanın baş verməsinə səbəb olur (50 saniyədə daxili temperatur 90°C-ə çatır), dənin daxilində suyun buxarının təzyiqi artır və onun şişib partlamasına, səthinin artmasına gətirib çıxarır. Belə yem materialı həzm üçün əlverişli vəziyyətə düşür, onun mexaniki bərkliyi zəifləyir [2]. Nəticədə furaj dəninin faydalı enerji mübadiləsi artmış olur.



Şək.1 Mikronizasiya qurğusu: 1-yükləmə bunker, 2-şüalanma mənbəyi, 3-transportyor, 4-çıxış lotoku.

Göründüyü kimi dənlərin mikronizasiyası kənd təsərrüfatı heyvanları tərəfindən məhsuldarlığını saxlamaqla daha az yem sərf etmələrinə imkan yaratmış olur. Bundan başqa İQ şüalanma yem materialını patogen mikroorqanizmlərdən təmizləmiş olur.

Bununla belə mikronizasiya texnologiyasının məhsulun maya dəyərinin ciddi şəkildə artmaması, prosesin isə səmərəliliyinin artırılması istiqamətində təkmilləşdirilməsi olduqca vacibdir. Bu cəhətdən furaj dəninin infraqırmızı şüa axınında qızması və şüalanma sahəsinin nəzəri cəhətdən təhlili olduqca aktual hesab olunur.

İnfracırmızı şüa ilə qızdırılmanın sadə modelini qurmaq üçün istilik balansı düsturundan istifadə etmək olar [3]

$$m_1 c \Delta T' = AK_s ES_1 + \alpha S_1 (\Delta T_{müh} - K_g \Delta T), \quad (1)$$

$$\Delta T = T - T_0; \quad \Delta T_{müh} = T_{müh} - T_0;$$

burada  $m_1$  - vahid dən kütləsi, kq;  $c$  - dənin istilik tutumu, Coul/kq<sup>0</sup>C;  $S_1$  - vahid dən səthinin sahəsi, m<sup>2</sup>;  $A$  - şüanın udulma əmsali;  $K_s$  - səthin şüalanma əmsali;  $E$  - şüalanma, Vt/m<sup>2</sup>;  $\alpha$  - istilikdəyişmə əmsali, Vt/m<sup>2.0</sup>C;  $T_{müh}$  - mühitin temperaturu, °C;  $K_g$  - dənin səthi və orta temperaturları arasındakı əlaqəni nəzərə alan əmsal;  $T$  - dənin orta temperaturu, °C;  $T_0$  - dənin başlanğıc temperaturudur, °C.

$\Delta T_{müh} = K_g E$  olduğunu nəzərə almaqla (1) düsturuna nəzərən yazıla bilər:

$$\Delta T' = [AK_s E + \alpha K_g (E - \Delta T)] \frac{S_1}{m_1 c}, \quad (2)$$

$$\Delta T(t=0) = 0 \text{ halı üçün}$$

$$\Delta T(t) = e^{-K_1 t} b_E \int_0^t E(t) e^{K_1 t} dt, \quad (3)$$

$E = \text{const}$  olduqda isə

$$\Delta T(t) = K_E E [1 - \exp(-K_1 t)], \quad (4)$$

burada  $t$  - prosesə keçən vaxt, san;



$$K_E = \frac{K_s A + K_g}{K_g}, \quad (5)$$

$$K_t = \frac{\alpha S_1}{m_1 c} K_g, \quad (6)$$

$$b_E = K_E K_t. \quad (7)$$

Yan şüaqaytaranları olan blokda və qaytarılan şüa ekspozisiyasını ekran səthindən şüavermə kimi nəzərə alırıq:

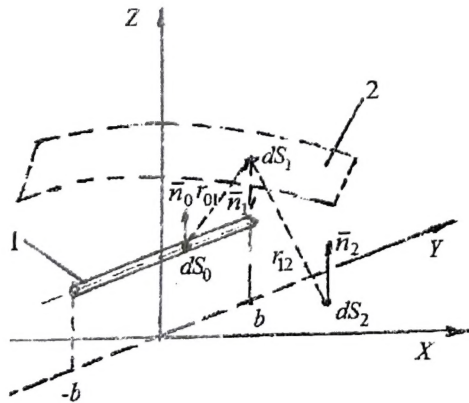
$$E(x, y) = E_1(x, y) + r[E_{\text{sağ}}(x, y) + E_{\text{sol}}(x, y)] \quad (8)$$

burada  $r$  - şüaqaytarma əmsalı;  $E_1(x, y)$  - birbaşa şüa-  
dan şüalanma;  $E_{\text{sağ}}(x, y)$  və  $E_{\text{sol}}(x, y)$  - sağ və sol  
ekranlarda şüalanma.

Yastı şüaqaytarıcı ekranlı xətti infraqırmızı  
generator blokunun səmərəliliyini yuxarı ekranın  
şüaqaytarması nəzərə alınaraq müəyyən edilmişdir.

Infraqırmızı şüalanma zonasında şüalanma sahə-  
lərini düzləndirmək üçün parçalardan ibarət yastı  
şüalayıcı və yaxud şüaqaytarıcı səthlərdən istifadə  
edilmə mümkünlüyü təhlil edilmişdir. Bunun üçün  
aşağıdakı modeldən istifadə edilmişdir.  $X$ - $Y$ - $Z$   
koordinat sistemində  $X$ -oxuna simmetrik nöqtədə  
 $\{0, 0, Z=n\}$ ,  $Y$ -oxuna paralel olaraq şüalandırma  
qabiliyyəti  $E$  olan xətti şüalandırıcı yerləşdirilmişdir.  
Bundan yuxarıda şüaqaytarma əmsalı  $r$  olan şüaqay-  
tarıcı (şüalandırıcı) səth yerləşdirilmişdir (şək.2).  
Parametrik tənliklər aşağıdakı kimidir:

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= X_1(U, V); \\ Y_1 &= Y_1(U, V); \\ Z_1 &= Z_1(U, V). \end{aligned} \right\} \quad (9)$$



Şək.2. Üst tərəfdə şüaqaytarıcısı olan xətti şüalandırıcı-  
nın sxemi: 1-şüalandırıcı; 2-üst şüaqaytarıcı ekran.

Əvvəlcə transportyor səthinin şüaqaytarıcı səth  
tərəfindən şüalanmasını müəyyən edirik. Şüalandırıcı  
(şüaqaytarıcı) səthin istilik axını vektoru ilə nor-  
malı arasındakı bucağın kosinusunu aşağıdakı kimidir:

$$\cos \alpha_x = \frac{a_x}{r_a}; \quad \cos \alpha_y = \frac{a_y}{r_a}; \quad \cos \alpha_z = \frac{a_z}{r_a}; \quad (10)$$

burada

$$\left. \begin{aligned} a_x &= \frac{d(y_1)}{dU} \frac{d(z_1)}{dV} - \frac{d(y_1)}{dV} \frac{d(z_1)}{dU}; \\ a_y &= \frac{d(z_1)}{dU} \frac{d(x_1)}{dV} - \frac{d(z_1)}{dV} \frac{d(x_1)}{dU}; \\ a_z &= \frac{d(x_1)}{dU} \frac{d(y_1)}{dV} - \frac{d(x_1)}{dV} \frac{d(y_1)}{dU}; \\ r_a &= \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Transportyorun səthində  $\{x, y, 0\}$  nöqtəsi ilə üst  
ekranda  $dS_1$  elementar səth arasındakı məsafə  
aşağıdakı kimidir:

$$r_{12} = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + z^2}. \quad (12)$$

$r_{12}$  xətti üçün istiqamətləndirici kosinuslar aşağıdakı  
kimi ifadə olunur:

$$\cos \beta_x = \frac{x_1 - x}{r_{12}}; \quad \cos \beta_y = \frac{y_1 - y}{r_{12}}; \quad \cos \beta_z = \frac{z_1 - z}{r_{12}}; \quad (13)$$

$r_{12}$  xətti ilə elementar  $dS_1$  səthinə çəkilən normal  $\bar{n}_1$   
arasındakı bucağın kosinusunu aşağıdakı kimidir:

$$\cos \varphi_2 = \cos \alpha_x \cos \beta_x + \cos \alpha_y \cos \beta_y + \cos \alpha_z \cos \beta_z; \quad (14)$$

$r_{12}$  xətti ilə transportyor səthinə çəkilən normal  $\bar{n}_2$   
arasındakı bucağın kosinusunu aşağıdakı kimidir:

$$\cos \varphi_3 = \cos \beta_z \quad (15)$$

kimidir.

Müvafiq olaraq  $dS_1 = r_0 dU dV$  nəzərə alınmaqla  
transportyor üzərində şüalanması aşağıdakı kimi  
ifadə etmək olar:

$$E(x, y) = \frac{1}{\pi} \int_U \int_V E_1 r_a \frac{\cos \beta_z \cos \varphi_2}{r_{12}^2} dV, \quad (16)$$

burada  $E_1$  - səthin şüalandırma qabiliyyəti.

(9) tənliklərini müstəvi səth üçün istifadə etdikdə  
iki paralel səthin şüa dəyişməsi üçün ifadə əldə edi-  
rik. Xətti şüalandırıcının elementar şüalanma  
səthindən  $dS_0$  ekranın elementar səthinə  $dS_1$  düşən  
şüa axını aşağıdakı kimidir:

$$E_{01} = E_0 \frac{\cos \varphi_0 \cos \varphi_1}{\pi r_{01}^2} dS_0, \quad (17)$$

burada  $E_{01}$  - şüalanma;  $E_0$  -  $dS_0$  elementar sahənin  
şüalandırma qabiliyyəti;  $\varphi_0, \varphi_1$  - elementar  $dS_0$  və  
 $dS_1$  səthləri birləşdirən xətlərlə bunlara endirilən  
normallar arasında qalan bucaqlar;  $r_{01}$  - səthlər  
arasındakı məsafədir.

Elementar  $dS_1$  səthinin şüalanmasını qiymətlən-  
dirək. Koordinatları  $\{x_0, y_0, z_0\}$  olan  $dS_0$  səthi ilə  
koordinatları  $\{x_1, y_1, z_1\}$  olan  $dS_1$  səthləri arasındakı  
məsafə aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$r_{01} = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2 + (z_1 - z_0)^2}. \quad (18)$$

$r_{01}$  vektorunun istiqamətləndirici kosinusları isə

$$\cos \gamma_x = \frac{x_1 - x}{r_{01}}; \cos \gamma_y = \frac{y_1 - y}{r_{01}}; \cos \gamma_z = \frac{z_1 - z}{r_{01}} \quad (19)$$

Şüalandırıcıya çəkilən normalla  $r_{01}$  vektoru arasında qalan bucağın kosinusunu aşağıdakı kimidir:

$$\cos \varphi_0 = \cos \left( \frac{\pi}{2} - \gamma_y \right) = \sin \gamma_y = \sqrt{1 - \cos^2 \gamma_y}. \quad (20)$$

$dS_1$ -ə endirilən normal və  $r_{01}$  vektoru arasındakı bucağın kosinusunu:

$$\cos \varphi_1 = \cos \alpha_x \cos \gamma_x + \cos \alpha_y \cos \gamma_y + \cos \alpha_z \cos \gamma_z. \quad (21)$$

Şüaqaytarıcı (şüalandırıcı) tərəfindən şüalanan istilik axını vektoru ilə normal arasındakı bucağın kosinusları eynidir.

$$dS_0 = d_0 dy, \quad (22)$$

burada  $d_0$  - infraqırmızı qızdırıcının spiralının ekvivalent diametridir.

Şüaqaytarıcının elementar səthinin şüalanması

(1) düsturunun inteqrallanması ilə müəyyən edilir:

$$E_1 = r E_{01}. \quad (23)$$

Beləliklə transportyor üzərində şüalanmanı aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$E_2 = \iint_{UV} E_1 \frac{\cos \varphi_2 \cos \beta_2}{\pi r_{12}^2} r dV dU = \\ = r E_0 d_0 \int_{-b_1}^{b_1} \iint_{UV} (\cos \varphi_0 \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \beta_z) \times \\ \times \frac{r}{\pi r_{01}^2 r_{12}^2} dy dV dU \quad (24)$$

burada  $b_1$  - lampanın yarı uzunluğudur.

(9) düsturlarını müstəvi üçün tətbiq etdikdə üst tərəfdə ekranı olan xətti şüalandırıcının şüalandırma qabiliyyətini müəyyənləşdirmək mümkündür.

## ƏDƏBİYYAT

1.Доценко С.М., Саздуйло В.В., Фролов В.Ю. Совершенствование технологического процесса подготовки концентрата кормов для животных. – М.: ЮШЭИ агропром, 1996. – 19с. 2.Брагинец И., Рабштына В. Микронизация зерна// Комбикормовая промышленность. -1989, № 4. –с.15-16. 3.Мəmmədov Q.B., Allahverdiyeva Q.M. İstilik və soyutma texnikası. – Bakı: Elm, 2011.- 492 s.

## Исследование процесса обработки фуражного зерна инфракрасными лучами

Н.Х.Мамедов

Даются особенности микронизации фуражного зерна, а также расчетные формулы для анализа излучающей способности инфракрасного излучателя и отражателя в поле облученности. Представленная методика расчета может быть использована для выбора эффективной модели микронизатора.

**Ключевые слова:** микронизация, инфракрасное облучение, обработка зерна, излучатель, отражатель, излучающая способность, коэффициент лучепоглощения.

## Investigation of processing cornmeal infrared

N.Kh.Mammadov

Are especially micronization cornmeal and formulas to analyze emissivity infrared emitter and reflector in the irradiance. The presented method can be used to select an effective model mikronizatora.

**Key words:** micronization, infrared radiation, treatment of grain, emitter, reflector emissivity, coefficient ray swallowing.